

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

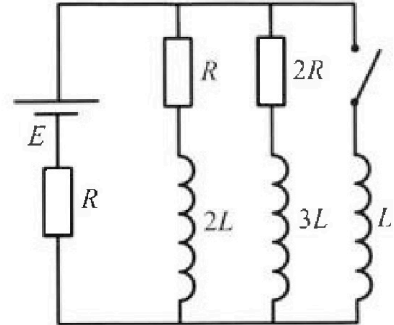
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

√1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.

√2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.

3) Ка кой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_v = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 200$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

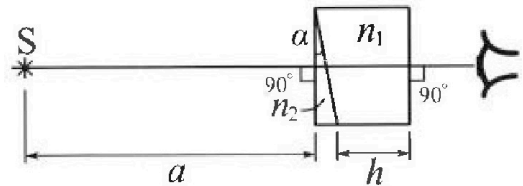


рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

√1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.

√2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.

√3) Считая $n_1 = 1,8$, $n_2 = 1,6$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

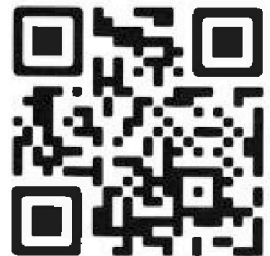
$$\Delta s = \frac{d(n-1)}{n}$$



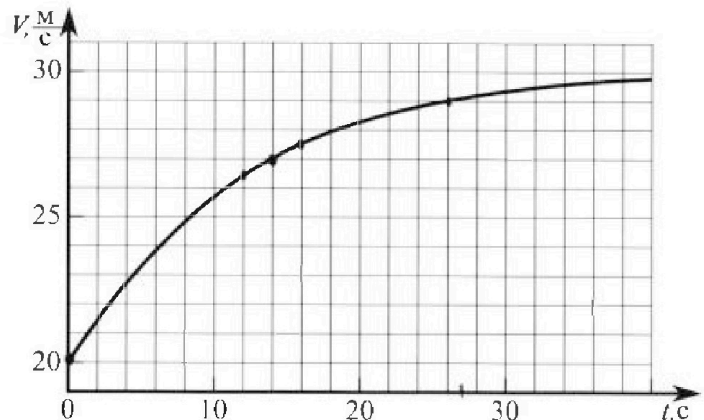
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 300$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 405$ Н.



1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $V_1 = 27$ м/с.

2) Найти силу сопротивления движению F_1 при скорости V_1 .

3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости V_1 ?

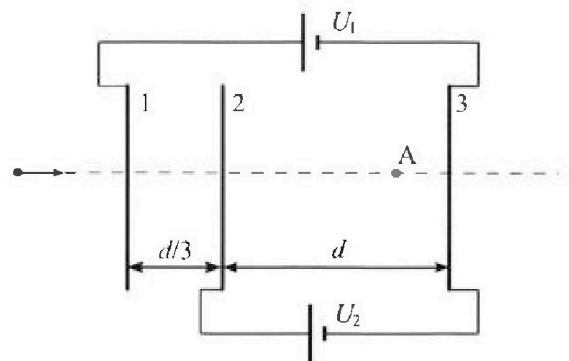
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/6$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δn растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- ✓ 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
✓ 2) Определите конечное давление в сосуде P . Ответ выразить через $P_{\text{атм}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 2U$ и $U_2 = U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.



✓ 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.

✓ 2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролёте сеток 2 и 3.

✓ 3) Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $2d/3$ от сетки 2.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1) по определению, ускорение — ①
это изменение скорости тела за
время, прошедшее за это изменение.
В нашем случае зависимость ~~ускорения~~
скорости от времени не линейная,
значит ускорение не постоянное.
Возьмем точки графика 12 и 16
определим темп $V_{12} \text{ м/с}$

$$\left. \begin{aligned} V(12) &\approx 26,5 \text{ м/с} \\ V(16) &\approx 27,5 \text{ м/с} \end{aligned} \right\} \text{ из графика}$$

$$\Rightarrow a_{12} \approx \frac{V(16) - V(12)}{16 - 12} \approx 0,25 \text{ м/с}^2$$

Ответ: $0,25 \text{ м/с}^2$.

2) мы знаем ускорение мотоцикла
при скорости V , а также знаем,
что мощность перестает
различаться при движении
иной сопротивляющей силе
 F_k . Это говорит о том, что работа

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

момент силы тяги мотора (2)
контрида равные с силой
сопротивления среды

$\Rightarrow F_T = F_K = 405 \text{ Н}$, где F_T - сила тяги
по II з-ну Ньютона для этой ЛСО
 $ma_{27} = F_T - F_i$

$$\Rightarrow F_i = F_T - ma_{27} = 405 - 0,25 \cdot 300 = 330 \text{ Н}$$

ответ: 330 Н

3) ~~по три мощности $N = F \frac{ds}{dt}$~~

~~за одно и то же время dt~~

~~мотор выдает мощность, где~~

~~F - сила тяги~~

Мощность пропорциональна
силе тяги. В момент, когда шесты
движутся со скоростью V_1 , на
преодоление силы сопротивления
идет часть силы тяги (F_i), а
оставшееся идет на ускорение



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Тогда часть мощности привода
мотором на ведущую ось, которая
идет на преодоление силы
сопротивления равна $\frac{F_1}{F_T} = \frac{336}{405} =$

$$= \frac{112}{135} \approx \frac{22}{27}$$

Ответ: $\frac{22}{27}$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1) Узнаем, куда поглотит порок на две равные части: $\frac{V}{2}$ и $\frac{V}{2}$

В первой части $\frac{V}{4}$ занимает вода,
 $\Rightarrow$ газ занимает $\frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4}$

В итоге установилось какое-то давление p . Пусть этот газ в кювете V_1 , а газобразный CO_2 в кювете V_2 . Запишем закон Менделеева-Клапейрона для обеих частей:

$$\begin{cases} p \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0 \\ p \frac{V}{4} = \nu_2 R T_0 \quad (1) \end{cases} \Rightarrow \nu_2 = \frac{1}{2} \nu_1 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2$$

Ответ: 2

2) рассчитаем кювету CO_2 , которое было растворено в воде: по закону Бойля:

$$\Delta V = p \cdot \frac{V}{4} k = \nu_2 R T_0 k \quad (\text{из (1)}) \Rightarrow \text{вычислим}$$

$$\text{кювету } CO_2: V_2' = V_2 + \Delta V = V_2 (1 + R T_0 k)$$

Видим, что при T без CO_2 давление не было. Изменим объема воды при

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

карированием можно пренебречь. ②

Пусть некоторое количество - p_k

объем азота - $\frac{V}{6}$, объем углекислого

$\frac{V}{4}$ и объем CO_2 и водных паров

равно $V - \frac{V}{4} - \frac{V}{6} = \frac{7V}{12}$

$T = 373 \text{ K} \rightarrow$ давление водных паров

равно p_0 - т.е. p_0 - атмосферное

давление. $\Rightarrow$ по закону Дальтона,

давление ~~воздуха~~ CO_2 равно $p_k - p_0$

Запишем новые уравнения Менделеева-Клапейрона

CO_2 и N_2 :

$$\left\{ \begin{array}{l} p_k \frac{V}{6} = \nu_1 R T \quad (1) \\ (p_k - p_0) \frac{7V}{12} = \nu_2 R T = \nu_2 (1 + RT_0/k) T R \quad (2) \end{array} \right.$$

$$(p_k - p_0) \frac{7V}{12} = \nu_2 R T = \nu_2 (1 + RT_0/k) T R \quad (3)$$

поделим (2) на (3):

$$\frac{p_k \frac{1}{6} V}{(p_k - p_0) \frac{7}{12} V} = \frac{\nu_1 R T}{\nu_2 (1 + RT_0/k) T R} \Rightarrow \frac{p_k}{7(p_k - p_0)} = \frac{\frac{\nu_1}{\nu_2} (1 + \frac{\nu_1}{\nu_2} = 2)}{1 + RT_0/k}$$

$$\Rightarrow 7(p_k - p_0) = p_k (1 + RT_0/k)$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Как мы знаем из условия:

$$RT \approx 3 \cdot 10^3 \frac{\text{с}}{\text{мин}} \quad \text{и} \quad T_2 = \frac{4}{3} T_0$$

$$\Rightarrow T_0 = \frac{3}{4} T \Rightarrow RT_0 = \frac{3}{4} RT = 3 \cdot 10^3 \cdot \frac{3}{4} = \frac{9}{4} \cdot 10^3$$

$$\kappa RT_0 = \frac{9}{4} \cdot 10^3 \cdot 0,6 \cdot 10^5 = 2,25 \cdot 0,6 = 225 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 1,35$$

$$\text{Итак } T_{p_k} - T_{p_0} = 2,35 \cdot p_k$$

$$p_k = \frac{7}{4,65} p_0 = \frac{146}{93} p_0$$

$$\text{Ответ: } \frac{146}{93} p_0$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ

массой m и заряда q между пластинами
2 и 3 Ответ: $a_{23} = \frac{qU}{dm}$ (2)

д) аналогично в поле между пластинами
1-2 частица m, q будет двигаться с
ускорением $a_{12} = \frac{qU_{12}}{\frac{d}{3}m} = \frac{3qU_{12}}{dm}$

Считаем что частица направленно
переходит из поля 1-2 в поле 2-3.

В поле 1-2 она замедлена со скоростью
 V_0 а вылетела в 2-3 со скоростью V_1 ,
тогда $\frac{d}{3}, \frac{V_1^2 - V_0^2}{2a_{12}} \Rightarrow V_1^2 = \frac{2}{3}d a_{12} + V_0^2$

Аналогично с продолжением конденсатора 2-3:

$$\frac{V_2^2 - V_1^2}{2a_{23}} = d \Rightarrow V_2^2 = 2a_{23}d + V_1^2 =$$
$$= 2a_{23}d + \frac{2}{3}a_{12}d + V_0^2, \text{ где } V_2 - \text{ скорость}$$

при прохождении чрез 3-ю пластину

$$\text{тогда } K_3 = \frac{mV_2^2}{2}, K_2 = \frac{mV_1^2}{2}$$
$$K_3 - K_2 = \frac{m}{2}(V_2^2 - V_1^2) = \frac{m}{2}(2a_{23}d) = ma_{23}d = qU$$

Ответ: qU

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

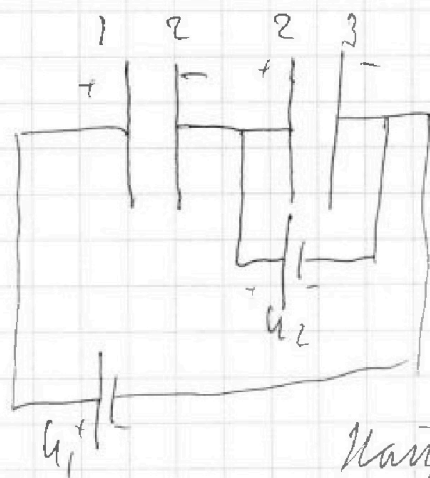
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1) 2-проводящая сеть конденсаторов и источник. Условно разделим ее на две сети, заряд которых в сумме будет равен заряду непокрытой. Размер сетей много меньше, больше расстояний между ними и их можно считать конденсаторами. Получим такую сх. цепь:



По закону сохранения энергии:

$$U_{12} = U_1 + U_2 = U$$

$$U_{23} = U_2 = U$$

Найдем напряженность

поля внутри конденсатора 2-3:

$$U_{23} = d E_{23} \Rightarrow E_{23} = \frac{U_{23}}{d} = \frac{U}{d}$$

$$F_{23} = q E_{23} = \frac{qU}{d} - \text{сила действующая на заряд}$$

$$q \text{ в конденсаторе } 2-3. \quad q_{23} = \frac{F_{23}}{m} = \frac{qU}{dm} \quad (\text{по } E = U/d \text{ Норм})$$

— скорость, с которой будет двигаться частица

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐

2 ☐

3 ☒

4 ☐

5 ☐

6 ☐

7 ☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3) аналогично пред. пунктам:

3

$$\frac{2}{3}d = \frac{v_a^2 - v_1^2}{2a_{23}} \Rightarrow v_a^2 = \frac{4}{3}da_{23} + v_1^2$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3}da_{23} + \frac{2}{3}da_{12} + v_0^2 = \frac{4}{3}d \cdot \frac{2g}{dm} + \frac{2}{3}d \cdot \frac{g}{dm} + v_0^2 = \frac{22g}{3m}d + v_0^2$$

$$v_a = \sqrt{\frac{22g}{3m}d + v_0^2}$$

$$\text{Ответ: } v_a = \sqrt{\frac{22g}{3m}d + v_0^2}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

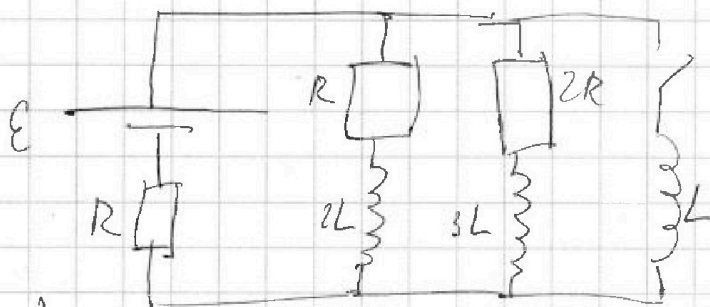
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

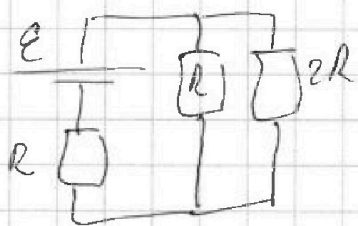
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



МФТИ



1) В этот момент ток через резисторы
напряжений, индуктивности не
играет роли.
Экв цепь:



Находим экв сопротивление
цели: $R_0 = \frac{R \cdot 2R}{R + 2R} = \frac{2}{3}R$

Общий ток в цепи: $I_0 = \frac{E}{R_0} = \frac{3E}{5R}$

R и 2R соединены параллельно $\Rightarrow$
ток раздвигается на ток пропорционально.

$$I_{02} = \frac{R}{R + 2R} I_0 = \frac{1}{3} I_0 = \frac{E}{5R} \quad \text{В ответе: } \underline{I_{02} = \frac{E}{5R}}$$

2) Ключ замыкается. Рассматриваем контур
ERL: ток через R не меняется
мгновенно и в начальный момент равен I_0



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☐

4
☒

5
☐

6
☐

7
☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

применим к этому контуру ②
второе правило Кирхгофа:

$\mathcal{E} = I_0 R + L I'$, где I' и есть искомого
скорости изменения тока на
контуре L , тогда

$$I' = \frac{\mathcal{E} - I_0 R}{L} = \frac{\mathcal{E} - \frac{3}{5}\mathcal{E}}{L} = \frac{2\mathcal{E}}{5L} \quad I' = \frac{2\mathcal{E}}{5L}$$

Ответ: $I' = \frac{2\mathcal{E}}{5L}$



1) $n_1 = n_{\text{возд}} = 1$, $n_2 = 1,6$ ①

$n_1 = 1 \Rightarrow$ преломление луча через призму эквивалентно его ходу во внешней среде $\rightarrow$ при этих условиях её можно выкинуть.

Вспомогательная тонкая клин с малым углом $\alpha = 0,05 \text{ рад.} \Rightarrow$ система параллельных

Вспользуемся моделью тонкого клина:

$\Delta\varphi_2 = 2(n_2 - 1)$, где $\Delta\varphi_1$ - угол - на который клин клин отклонит идущий через него луч, а n_2 - его коэффициент преломления.

Ответ: $\Delta\varphi_2 = 2(n_2 - 1) = 0,05 \cdot 1,6 = 0,08 \text{ рад.}$ Ответ: $0,08 \text{ рад.}$

2) зная, что клин отклоняет луч на $\Delta\varphi_2$, рассмотрим под углом зрения, исключаем возможность: перпендикулярный клину, и идущий к нему под углом $\Delta\varphi_2$ к горизонту.

(для простоты обозначим клин как треугольник, а луч, идущий через него, как луч, идущий через него).

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

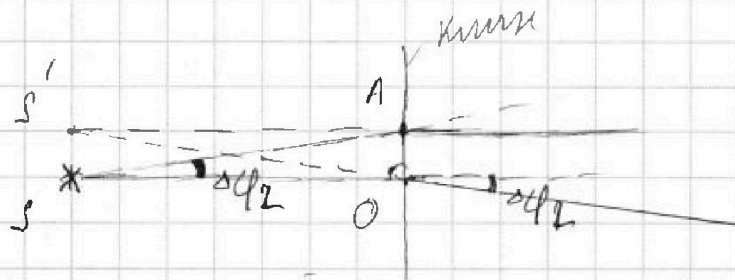
5 ☒

6 ☐

7 ☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



луч, идущий горизонтально продолжится
и пойдет по углу $\Delta\phi_1$ к горизонту,

а идущий по $\Delta\phi_1$ пойдет горизонтально
(ке это работает только при малых
углах падения на клин, но 0° и $2(n_2-1)$
малы). Продолжить преломляемые

лучи обратно за клин и получим
в точке их пересечения S^* S' - изображение
источника. Заметим, что

$\triangle SAO$ и $\triangle S'AO$ равны по двум углам и
общему катету $\Rightarrow S'$ находится на

тем же расстоянии от клина, что и S ,
но он поднят от S на AO по вертикали
тогда расстояние между источником

и изображением равно $SS' = AO \cdot n = a \cdot \tan \Delta\phi_2 =$
 $= a \cdot \Delta\phi_2$ ($\tan \phi \approx \phi$, $\phi \ll 1$) $= a \cdot 2(n_2 - 1) = 0,06 \text{ м}$ Ответ: $0,06 \text{ м}$
т.к. $\frac{3}{50} \text{ м}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



МФТИ

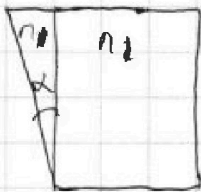
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3) $n_1 = 1,8$ $n_2 = 1,6$

3)

$\Rightarrow$ луч ватки и призма n_1 и клин n_2

Разделим призму на клин с углом α и перпендикулярную пластину:



Для начала рассмотрим что сделает штыль из

двух смежных клиньев n_1 и n_2



Как мы знаем, клин n_2 отклоняет луч на $\Delta\varphi_2 = 2(n_2 - 1)$

Аналогичным образом клин n_1 отклоняет луч на $\Delta\varphi_1 = 2(n_1 - 1)$, то есть n_2 отклоняет луч, то n_1 отклоняет

Черк. В результате угол отклонения луча $\Delta\varphi = \Delta\varphi_2 - \Delta\varphi_1 = 2(n_2 - 1) - 2(n_1 - 1) = 2(n_2 - n_1)$

Аналогично второй пункт задачи, то поднимит изображение предмета на $H' = a \tan \Delta\varphi = a \cdot 2(n_2 - n_1) = 2 \cdot 0,05 = 0,1$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☒

6 ☐

7 ☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Плоскопараллельная пластина
толщиной h и пок. прел. n ,
приближит изображение к линзе
по сравнению на $\Delta X = \frac{h(n-1)}{n}$

Тогда по Т. Ньютона расстояние
от изображения до его изображения

$$SS' = \sqrt{\Delta X^2 + H'^2}$$

$$\Delta X = \frac{0,09 \cdot 0,8}{1,8} = \frac{2 \cdot 0,08}{182} = 0,04$$

$$H' = ad(n_2 - n_1) = -2 \cdot 0,05 \cdot 0,02 = -0,1 \cdot 0,2 = -0,02$$

$$SS' = 0,01 \sqrt{4^2 + 2^2} = 0,02 \sqrt{5} \text{ м} = \frac{\sqrt{5}}{50} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } 0,02 \sqrt{5} \text{ м} = \frac{\sqrt{5}}{50} \text{ м}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

спизу: $\frac{V}{4}$ воле $\Rightarrow$ еще $\frac{V}{4}$ воле
при заливании Р. его гиты, растворены
в воде, но она нех это не иппуеет
нута ν_2 -разобразный CB_2
 $p \frac{V}{4} = \nu_2 R T_0 = \nu_1 R T_0 \cdot \frac{1}{2}$
нуа $\Rightarrow \nu_2 = \frac{1}{2} \nu_1 = \frac{\nu_1}{2} = 2$

2) растворенный газомиты CB_2

$$\Delta V = p \cdot \frac{V}{4} \cdot k$$

$$\Rightarrow \text{нуа } \nu_2 = \nu_2 + \Delta V = \nu_2 + p \frac{V}{4} k = \nu_2 \cdot \nu_2 R T_0 k = \nu_2 (1 + R T_0 k)$$

$$\text{нуа } p_k. \text{ Нуа } p_k \frac{V}{6} = \nu_1 R T$$

$$V \text{ не нуа, } \Rightarrow V_2 = V - \frac{V}{6} - \frac{V}{4} = \frac{7}{12} V$$

$$p_k T (p_k - p_0) \frac{7}{12} V = \nu_2' R T$$

по-пару заливании б.п.

$$\frac{p_k \frac{V}{6}}{(p_k - p_0) \frac{7}{12} V} \cdot \frac{\nu_1 R T}{\nu_2' R T} \cdot \frac{\nu_1}{\nu_2 (1 + R T_0 k)} \cdot \frac{2}{1 + R T_0 k}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{array}{r} \times 225 \\ 8 \\ \hline 1350 \end{array}$$

$$\frac{200}{965}, \quad \frac{140}{93}$$

$$a_5 = \frac{50}{64}$$

$$D(12) \approx 26,5$$

$$D(16) \approx 22,5$$

$$a_{23} \approx \frac{1}{4} \approx 0,25 \text{ мкс}^2$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$K = \frac{510}{47}$$

$$D_1 = 29 \text{ см} \quad t_2 = 26 \text{ с}$$

$$\Delta D = 9 \text{ см} \quad c$$

$$n_{\text{ср}} = \frac{9}{26} \approx 0,33$$

$$n_{\text{ср}} = \frac{28r - (D_2 - D_1)K}{2m}$$

$$\begin{array}{r} 135 \quad 35 \\ 270 \quad 180 \\ 270 - 510(29-20) \\ 270 - 47 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 600 \\ 200 \quad 100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 135 - 35 \cdot 49 \\ 47 \end{array}$$

$$100$$

$$T = \frac{4}{3} T_0 = 373 \rightarrow T_0 = \frac{3}{4} \cdot 373$$

22

$$V: \quad \frac{V}{2} \quad \frac{V}{2}$$

$$\left[\frac{V}{2} N_1 \right] T_0 D_1$$

$$\left[\frac{V}{2} N_2 \right] T_0 D_2$$

D_2

$\frac{V}{4}$ - масса

$$\Delta D = K p \omega$$

$$RT \approx 3 \cdot 10^3 \text{ Дж/моль}$$

1) черту N_2 больше $\frac{V}{2}$ при давлении p

$$p \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0$$



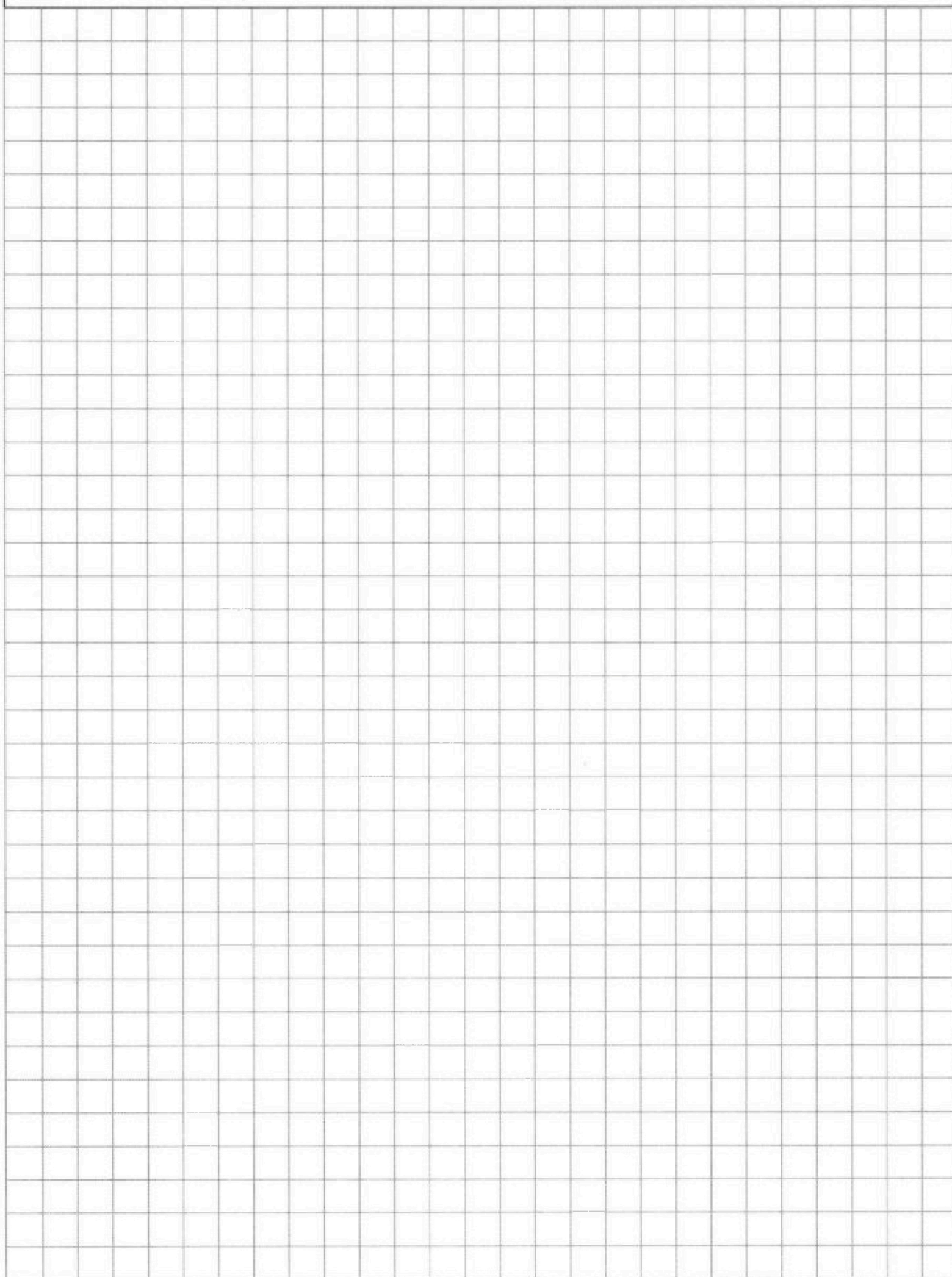
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

 **МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

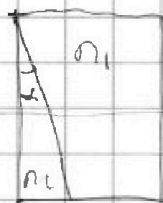
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

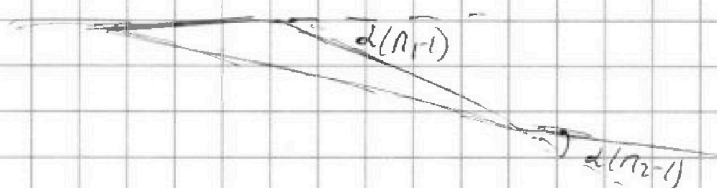
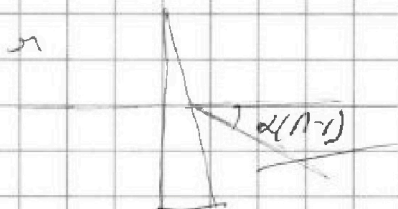
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

25

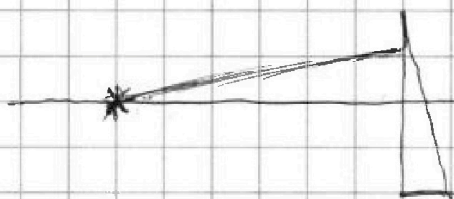
23



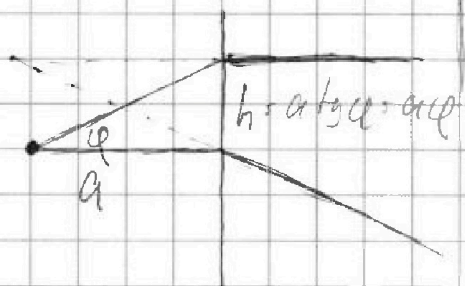
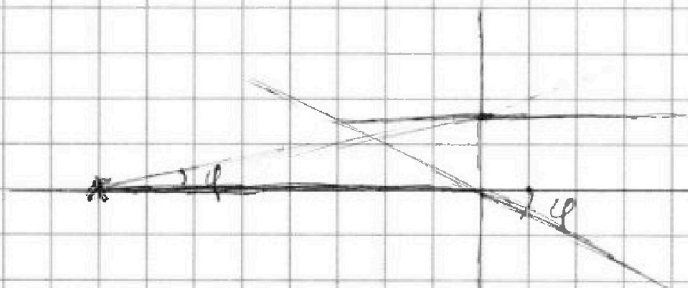
1) $n_1 = n_2 = 1$



2)



не нужно оптимизировать
нужно $\alpha(n-1)$
так как
меньше



система из двух
линий дает минимальное
 $n_1 = a$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№1

$$m = 300 \text{ кг}$$

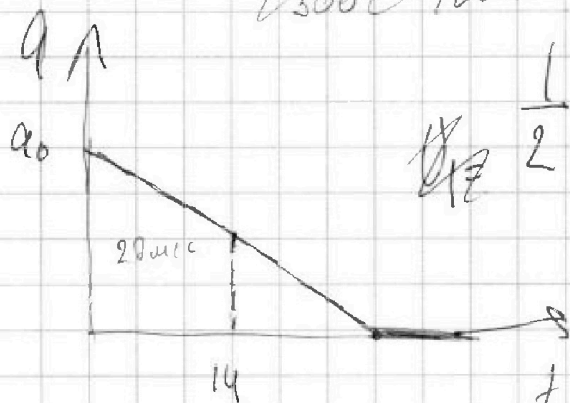
$F_k = 405 \text{ Н}$ - при достижении F_k разлок

преодолеваем $\Rightarrow F_T = F_k = 405 \text{ Н}$

$$F_c = 10 \text{ В}$$

$$ma(t) = (F_T - F_c(t)) = F_T - 10 \text{ В} = F_T - 10 \text{ Н}$$

$$a_0 = \frac{F_T}{m} = \frac{405}{300} = 1.35 \text{ м/с}^2$$



$$\frac{1}{2} (a_0 - a_1) \cdot t_1 = (v_1 - v_0)$$

$$a_1 = \frac{2(v_1 - v_0)}{t_1} - a_0$$

$$a_1 = \frac{2 \cdot 28}{14} - \frac{27}{20} = \frac{(2 \cdot 10 - 7) 27}{140}$$

$$\frac{13 \cdot 27}{140} \approx 2.5 \text{ м/с}^2$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ - 13 \\ \hline 81 \\ 27 \\ \hline 351 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 351 \\ 280 \\ \hline 71 \end{array} \quad \begin{array}{r} 140 \\ 280 \\ \hline 2.5 \end{array}$$

$$\frac{(1.35 + 2.5)}{2} \cdot 14 = 3.45 \cdot 7$$



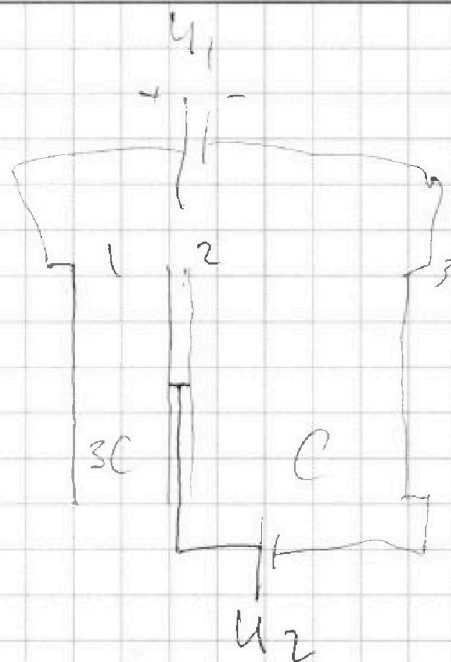
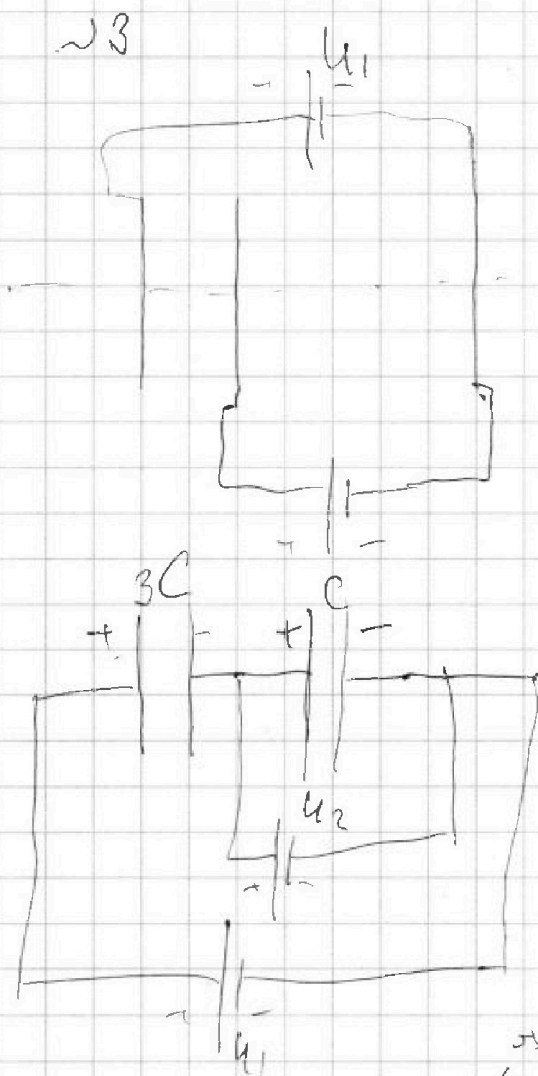
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$U_C = U_2$$

$$U_1 + U_2 = U_{3C}$$

$$E = U \cdot dE$$

$$E_{13} = \frac{U_C}{d} = \frac{U_2}{d}$$

$$F_{23} = qE_{23} = \frac{eU_2}{d}$$
$$a_{23} = \frac{F_{23}}{m} = \frac{eU_2}{md}$$
$$a_{12} = \frac{e(U_1 + U_2)}{3d}$$

$$2 \cdot 9,05 \cdot (1,6 - 1) = 2 \cdot 9,05 \cdot 0,6 = 9,06$$

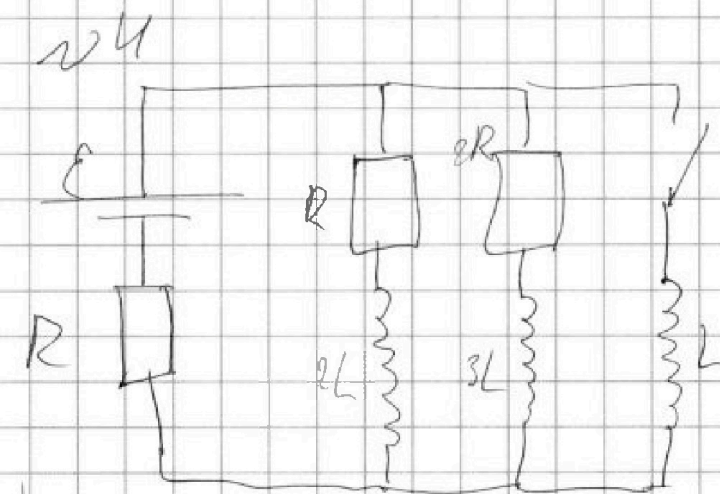
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

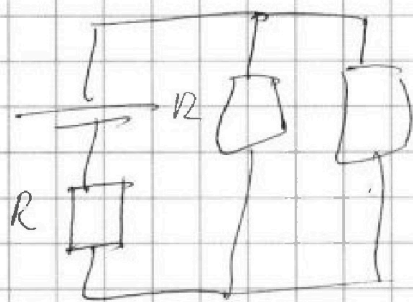
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



1) Выет токма при замыкании:



$$1) R_0 = \frac{R \cdot 2R}{R + 2R} + R = \frac{2}{3}R + R = \frac{5}{3}R$$

$$I_0 = \frac{E}{R_0} = \frac{E}{\frac{5}{3}R} = \frac{3E}{5R}$$

$$I_{02} = \frac{2}{3} I_0 = \frac{2E}{5R}$$

$$2) U_{02} = I_{02} \cdot 2R = \frac{4E}{5}$$

$$\Phi = U_{02} - L \cdot I'$$

$$I' = \frac{U_{02}}{L} = \frac{4E}{5L}$$

3)



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3) до замыкания ключа резистор
уставившимся. Когда ключ уст
после замыкания ключа,
мкп будет при напряжении
$$L \rightarrow I_k = \frac{E}{R}$$

при нулевом напряжении $E R$ ток не будет
равен 0.

$$E = I_R R + I_R R - I_R L \cdot \frac{dI}{dt}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



2/

$$\Delta V = 7 \text{ м/с}$$

$$\Delta t = 14 \text{ с}$$

$$a_{\text{ср}} = 0,5 \text{ м/с}^2 = \frac{1}{2}(a_0 + a_1)$$

$$a_1 \approx 0,3734$$

$$a_0 = \frac{F_T - V_0 k}{m} \quad a_1 = \frac{F_T - V_1 k}{m}$$

$$2a_{\text{ср}} = \frac{2F_T - (V_1 + V_0)k}{m}$$

$$k = \frac{(2a_{\text{ср}} m - 2F_T)}{V_1 + V_0} = \frac{810 - 300}{20 + 27} = \frac{510}{47}$$

$$a_1 = \frac{F_T - V_1 k}{m} = \frac{810 - 27 \cdot \frac{510}{47}}{100}$$

$$= \frac{135 - \frac{9 \cdot 510}{47}}{100}$$

$$\begin{array}{r} 135 \cdot 47 \\ \hline 6345 \\ 540 \\ \hline 6345 \\ - 4500 \\ \hline 1845 \end{array}$$

$$910 - 1000 + 345 = 1755$$

$$\begin{array}{r} 510 \\ \cdot 27 \\ \hline 13740 \\ 10200 \\ \hline 13740 \end{array}$$

$$510 \cdot 9 = 4590$$

$$\begin{array}{r} 1755 \\ \cdot 47 \\ \hline 11715 \\ 11715 \\ \hline 82575 \end{array}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

 **МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

